

TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN PARA LA GESTIÓN DE LA LOGÍSTICA INTERNA

AUTOR
CARLOS ANDRÉS ROMERO ZAMORA
Administrador de empresas
carlosromero-z@hotmail.com

Artículo Trabajo Final del programa de Especialización en Gerencia Logística Integral



**ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA LOGÍSTICA INTEGRAL
UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
FACULTAD DE INGENIERÍA
JUNIO, 2019**

TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN PARA LA GESTIÓN DE LA LOGÍSTICA INTERNA

TECHNOLOGIES OF THE INFORMATION AND COMMUNICATION FOR THE MANAGEMENT OF INTERNAL LOGISTICS

Carlos Andrés Romero Zamora
Especialista en Gerencia Logística Integral
carlosromero-z@hotmail.com

RESUMEN

El presente trabajo tiene como finalidad la investigación en las TIC para la logística interna en micro, pequeñas y medianas empresas incorporando herramientas para la planeación de materiales, control de stock, movimientos de mercancía y automatización en procesos las cuales corresponde a un adecuado almacenamiento y distribución del producto en el centro de distribución logrando fortalecer el nivel de servicio con nuestros clientes y la eficiencia de los costos logísticos. Esto ha llevado a que las empresas formulen estrategias acordes al mercado actual en los procesos internos mediante tecnología digital y automatizada. El trabajo presenta, un primer plano de conceptos generales, características y aplicación de las tecnologías de la información en la cadena de suministro en la logística interna para luego, realizar una caracterización del sector de la logística en Colombia respecto a las tecnologías de información y comunicación, almacenaje y software donde diferentes empresas mostraron el nivel de integración en las TIC. No obstante, se verán casos de éxito de empresas extranjeras como colombianas que incorporaron estas herramientas en los centros de distribución. Es por esto, que los resultados de la investigación revelan un alto nivel de importación hacia las herramientas tecnológicas pero la capacidad de inversión para compra de maquinaria y equipo es bajo y esto resulta una desventaja competitiva y global frente al interés de implementar las TIC en las empresas de Colombia.

Palabras Clave: Gestión de inventarios, gestión de la cadena de suministro (SCM), Tecnologías de información y comunicación (TIC's), logística interna, robótica.

ABSTRACT

The present work has as result the investigation in the TIC for the internal logistics in micro, small and medium companies incorporating tools for the planning of materials, control of stock, movements of the function and automation in the processes of what corresponds to a suitable storage and distribution of the product in the distribution center achieving the strengthening of the level of service with our customers and the

efficiency of the logistics costs. This has led companies to formulate strategies according to the current market in internal processes through digital and automated technology. The work presents, a first plane of the general concepts, the characteristics and the application of the information technologies in the supply chain in the internal logistics to then make a characterization of the logistics sector in Colombia regarding information technologies and communication, storage and software where different companies are related to the level of integration in TIC. However, we will see success stories of foreign and Colombian companies that incorporate these tools in the distribution centers. This is why the results of the research reveal a high level of import for technological tools but the investment capacity for the purchase of machinery and equipment is low and these results in a competitive and global disadvantage in the interest of implementing TIC in the Companies of Colombia.

Keywords: Inventory management, supply chain management (SCM), information and communication technologies (TIC), internal logistics, robotics.

INTRODUCCIÓN

Las tecnologías de la información y comunicación TIC han tenido un papel muy importante logrando convertirse en una herramienta para las operaciones de la empresa consiguiendo mayor eficacia y eficiencia en la reducción de costos y gestión de inventarios. Sin embargo, las TIC han ido evolucionando a través del tiempo y esto hace que las empresas tengan que innovar, capacitar y actualizarse iniciando como procesos de la logística interna los códigos de barras, sistemas administración de bodegas y sistemas de ejecución de procesos para llegar a lo que llamamos procesos globales correspondiente a sistemas electrónicos de datos, identificación por radiofrecuencia RFID, sistema de planeación de recursos ERP, planeación de requerimientos de materiales MRP, voice picking y automatización.

Adicionalmente, las empresas de hoy afrontan numerosos desafíos tecnológicos y digitales en un mercado competitivo y global donde nace un factor clave en el desarrollo empresarial el cual se debe contar con el apoyo de las tecnologías de la información y comunicación (TIC); por esta razón, una de las estrategias dentro de las empresas es conocer las principales TIC aplicadas a la logística interna a través de la revisión bibliográfica de estudios y casos de empresas con el propósito de brindarle a las micro, pequeñas y medianas empresas a generar un valor agregado debido a la alta competitividad que requiere el mercado actual. A partir de esta problemática, el presente trabajo tiene como objetivo general exponer la importancia de las tecnológicas a micro, pequeñas y medianas empresas para la gestión de almacenes en la logística interna; Así mismo, fomentar a los lectores y empresarios de la TIC aplicadas a la logística y los cambios actuales para el desarrollo de los inventarios inteligentes en las empresas.

Las pequeñas y medianas empresas tienen como principales problemas la gestión de inventarios, desarrollo del comercio nacional e internacional y al no establecer las cantidades de materiales requeridas haciendo que estas organizaciones desconozcan o no posean información de las herramientas TIC [1]. Como también existen casos de

empresas donde no se cuenta con una capacidad de inversión para este tipo de tecnologías y por lo mismo no pueden capacitar a sus empleados en el manejo y ejecución de la utilización de estas herramientas [4]

Empresas que fueron líderes en los mercados y que hoy se encuentran fuera de este no contemplaron la velocidad del cambio en tecnologías de información mediante la óptima gestión de su cadena de suministro e inventarios como son el caso de BlackBerry, Nokia, Blockbuster y Kodak. En cambio, empresas como Dell, Wal-Mart y Amazon han sido un factor clave en el desarrollo empresarial innovando y automatizando los procesos y sistemas. [2]

Ahora bien, este artículo se encuentra estructurado en 4 secciones comenzando con las TIC aplicadas logística interna, seguida del análisis de la caracterización del sector de la logística en varias ciudades de diferentes sectores económicos para luego presentar casos de empresas que implementaron estas tecnologías de información y automatización en sus procesos logísticos. Finalmente, se presentaran las conclusiones de este artículo.

1. METODOLOGÍA

Los artículos revisados se obtuvieron de la base de datos virtual Scielo. La primera parte de la búsqueda fueron las palabras “gestión de inventarios” el buscador encontró como resultado que había más de 1760 artículos presentes en la base de datos como resultados.

Luego se limitó la búsqueda a la frase "cadena de suministro SCM " esta búsqueda reveló 240 artículos. Se realizó la agrupación de los primeros artículos enfocada a la logística interna para las tecnologías RFID, WMS, ERP y MPS en un total de 50 artículos, los cuales presentaron en su mayoría la aplicación e importación de las TIC.

El siguiente filtro se realizó en la base ScienceDirect el cual fue obtenido de la base virtual de la Universidad Militar Nueva Granada donde se indicó la palabra “TIC” enfocada a la logística de 486.163 artículos pero se procedió con otra búsqueda en cuanto a las tecnologías “RFID” entre el año 2015 al 2019 obteniendo 6024 artículos. Lo mismo se realizó con la palabra “WMS” el cual la consulta reveló 2398 artículos y para la palabra “ERP” resultó 12002 artículos que sirvieron para el planteamiento del problema como también al definir la importancia de las TIC en la gestión de almacenes.

Finalmente se realizó una búsqueda con la palabra “robotics” el cual se obtuvo 62.856 resultados en la base ScienceDirect comprendida en los años 2015 al 2019. Con esta palabra se buscó la implementación de robótica en el sector industrial involucrando la interacción con el hombre.

Estos artículos evidencian el conjunto de conceptos, aplicaciones e investigaciones de las TIC en la gestión de almacenes e inventarios enfocada a la logística interna. Abordando el contenido en el que se desarrolla y sus principales características. A partir de esto, existen 2 tipos de diseño de investigación: El enfoque cualitativo, aquella

que utiliza información cuyo análisis se dirige a lograr descripciones detalladas de los fenómenos estudiados sobre la base de cálculos matemáticos, mientras el cuantitativo es aquella donde el investigador concluye con datos estadísticas para recopilar la información cuantificable y medible [3].

Teniendo en cuenta el enfoque cuantitativo de investigación que se aplica al tipo de estudio de revisión bibliográfica de estudios, estadísticas y casos de empresas en la importancia y aplicación de TIC se procede a desarrollar la recolección de información que permiten el desarrollo de las tecnologías de la información y comunicación en la gestión de almacenes para las micro, pequeñas y medianas empresas.

2. GESTIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTRO (SCM)

Gestión de la cadena de suministro o Supply Chain Management (SCM) es la coordinación sistemática y estratégica de las funciones de negocio en la logística de entrada o aprovisionamiento, logística interna, producción o de proceso y logística de salida o de distribución, con el fin de garantizar la operación de la empresa y de la cadena de suministro. Por lo cual, esta se convierte en un el resultado del flujo de productos e información óptimos que permita la reducción de costos obteniendo un nivel de servicio satisfactorio [22].

2.1. TIC APLICADAS A LA LOGÍSTICA INTERNA

La logística interna o de producción, se encarga de planificar y gestionar las actividades relacionadas con la fabricación y transformación de materiales con el fin de obtener un producto terminado, e incluye los procesos de almacenamiento, alistamiento o picking. (Ver Figura 1).

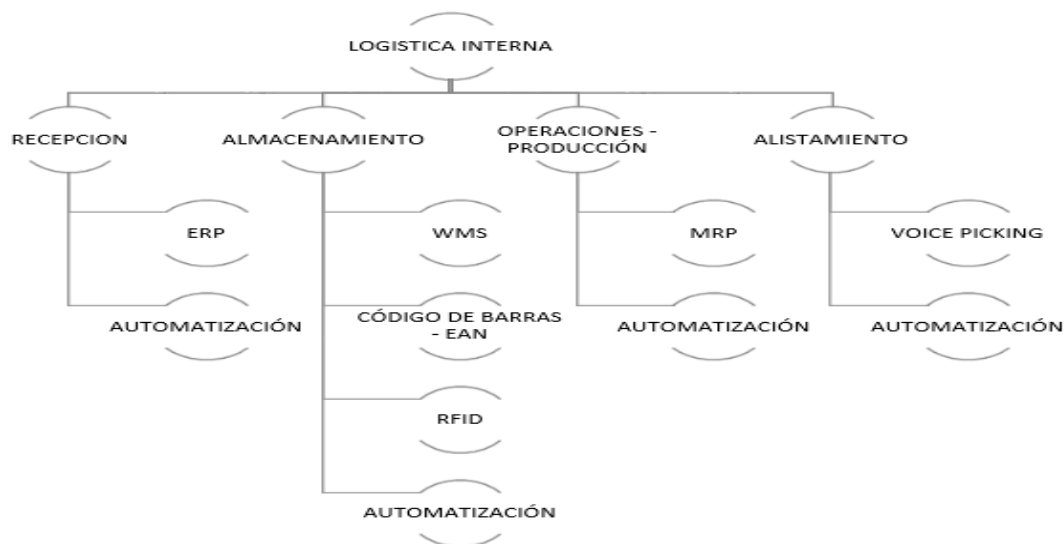


Figura 1. Mapa de TIC aplicadas a la Logística interna

Fuente: Elaboración propia

2.1.1. Enterprise Resource Planning (ERP)

El sistema de planificación de recursos empresariales, es un programa que sirve para gestionar la información y la planeación de recursos con el fin de satisfacer las necesidades de la empresa.

Uno de los objetivos de los sistemas ERP corresponde a la optimización de los procesos, reducción de tiempos y acceso a una información confiable, precisa y oportuna que integra los procesos empresariales de la compañía.

Las características del sistema ERP corresponde a la capacidad de adaptación e integración de la información. Y por lo tanto tiene 2 tipos de aproximación para la selección de la herramienta [16]:

- Software a medida: Es un sistema creado para la empresa con el fin de satisfacer sus necesidades y requerimientos. Por lo tanto, la implementación es más extensa que una solución estándar.
- Solución estándar o modular: Corresponde a la cantidad de módulos que la empresa requiera para su operación.

Además a esto, un sistema de ERP permite la automatización de los procesos de negocios en múltiples módulos como por ejemplo, finanzas, logística, producción y compras que a su vez puede resultar en una mayor eficiencia y menores costos para la empresa. Sin embargo, es importante que las empresas estudien y evalúen sus procesos antes de adquirir un sistema ERP debido a que este programa quedara plasmado como estrategia competitiva de la empresa ya que será difícil de reemplazar después de que haya sido implementado generando un doble costo de herramienta tecnológica [11].

2.1.2. Warehouse Management System (WMS)

Es un subsistema de información que apoya la planeación, ejecución y control de los procesos el cual tiene como beneficio la reducción de costos, tiempos de entrega y genera una mejora en el nivel del servicio debido a que reduce la actividad del alistamiento de mercancía [1-1]. Adicionalmente, este sistema junto con el código de barras, RFID y ERP facilita a las empresas gestionar sus bodegas de forma adecuada. Una de las características de este sistema parte de planeación y trazabilidad de actividades, procesamiento de órdenes, gestión de ubicaciones óptimas para los productos, conexiones con aplicativos web y un adecuado control de rutas de procesos de la gestión de almacenes.

Adicionalmente, la implementación de WMS puede presentar dificultades comenzando por su valor comercial, capacidad de la bodega, capacitación del personal que realiza las actividades operativas y conexiones con los sistemas y dispositivos. Por ello, es necesario contar siempre con una selección adecuada y necesaria para la operación de la empresa [17].

2.1.3. Código de barras EAN

El código de barras es una tecnología de codificación que mediante la captura de etiquetas relaciona información de artículos, unidades de carga y localizaciones de manera automática. Es el mayor medio de identificación de productos y por lo generan es una pieza clave para RFID [14]. En la logística, este código de barras permite que la información puntual correcta sea almacenada para cada artículo individual eliminando las tareas de teclado como también es más efectiva en los procesos de producción, recepción, almacenamiento, alistamiento (picking), entrega, pagos, seguimiento y rastreo de artículos.

2.1.4. Radio Frequency Identification (RFID)

La tecnología RFID que utiliza mediante ondas de radio para identificar producto de forma automatizada involucra en su esquema etiquetas o tags que emiten señales de radio a unos dispositivos llamados lectores, encargados de recoger la información registrada [1-2]. Es así que esta herramienta permite almacenar y recuperar información de un producto, carga, transporte, alistamiento de pedidos y entrega de mercancía digital.

Los beneficios de utilizar la tecnología RFID, provienen de la automatización de los procesos de gestión de la cadena de suministro tales como [14-1]:

- Mejora del nivel de servicio
- Mejora de la eficiencia y reducción de costos operativos y laborales
- Exactitud en la identificación de mercancía
- Disminución de la pérdida de inventario y errores administrativos

Las desventajas del RFID corresponden a:

- Disminución y/o redistribución de la mano de obra y puestos de trabajo.
- Vulnerabilidad en el software RFID
- Costo de la impresión de códigos de barras y tags

2.1.5. Material Requirements Planning (MRP)

La planificación requerimientos de materiales, cuya sigla (MRP) se emplea cuando se cuenta con una demanda conocida y tiene como técnica la planeación de la producción y la gestión del stock [10]. Existen varios paquetes informáticos que usan esta técnica de planeación proporcionando soluciones a la administración de materiales que conlleva a un sistema de control de inventario como también va integrado a un software ERP.

Los sistemas MRP tienen como características la reducción de inventarios, tiempos de proceso y el incremento de la eficiencia permitiendo la elaboración y planificación de los materiales a partir de estos elementos [1-3]:

- El Programa Maestro de producción (Master production schedule MPS).
- La Lista de materiales (Bill of materials (BOM)).
- El fichero de registro de inventarios (stocks)

En cuanto a la clasificación de los sistemas MRP se destacan 3 tipos diferentes [10-1]:

- Tipo I. Corresponde al control de inventario que no tiene en cuenta manufactura y órdenes de compra pero interviene los elementos de las características siendo el MPS, BOM y Stocks.
- Tipo II. En este esquema se tiene en cuenta las capacidades y control de inventarios de empresas manufactureras y verifica si se tiene capacidades disponibles para ejecutar las órdenes.
- Tipo III. Es un sistema de información que se utiliza para planear y controlar todos los recursos de manufactura, inventarios, volúmenes, recursos financieros, personal, infraestructuras y equipos. En este sistema dirige la planeación de recursos de toda la empresa.

2.1.6. Voice Picking

Esta tecnología por medio de sistema de voz mejora los tiempos de preparación y alistamiento de pedidos, permitiendo a las personas recibir instrucciones en forma oral, por medio de un auricular y micrófono evitando que las personas tecleen mediante un dispositivo y puedan utilizar sus manos para manipular la caja del producto [19].

2.1.7. Automatización

La logística de almacenamiento y la gestión de almacenes ha evolucionado en los últimos incorporando en sus procesos la robótica, la electricidad y la automatización.

Los sistemas de almacenaje robotizado y software avanzado mejoran la operación en los almacenes y bodegas aumentando la rapidez en sus procesos de alistamiento mejorando la productividad de la empresa [20-1]

La automatización del almacenamiento está impulsada hacia el valor de las empresas aumentando su eficiencia al incursionar en un mercado digital y tecnológico. Los elementos fundamentales que se deben tener presentes para esta implementación están la infraestructura, tecnología y capacitación del talento humano, con el fin de abrir y cerrar más ciclos operaciones en menor tiempo y satisfacer las demandas del mercado [21].

Los beneficios asociados a la implementación de robótica corresponden a disminuir tiempos en ciclos de procesos y mejorar los resultados alcanzados, precisión de los

procesos, captura detalladamente datos y entendimiento analítico y eleva la moral de los empleados [18].

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. CARACTERIZACIÓN DEL SECTOR DE A LOGÍSTICA

Actualmente se tiene un estudio de caracterización de las Micro, pequeñas y medianas empresas registradas en las bases de datos de Confecámaras como también al conocimiento de su relación con las TIC. El total de las empresas registradas en Colombia abarca un total de 1.438.712 empresas de las cuales 1.328.261 son microempresas, 87.646 pequeñas y 22.819 medianas lo que implica que su desarrollo empresarial y estratégico para las microempresas es más lento que las medianas afectando la implementación de las tecnologías de la información y comunicación como es el caso de la conectividad, página web, redes sociales y venta y compra por internet [8]. (Ver figura 2).

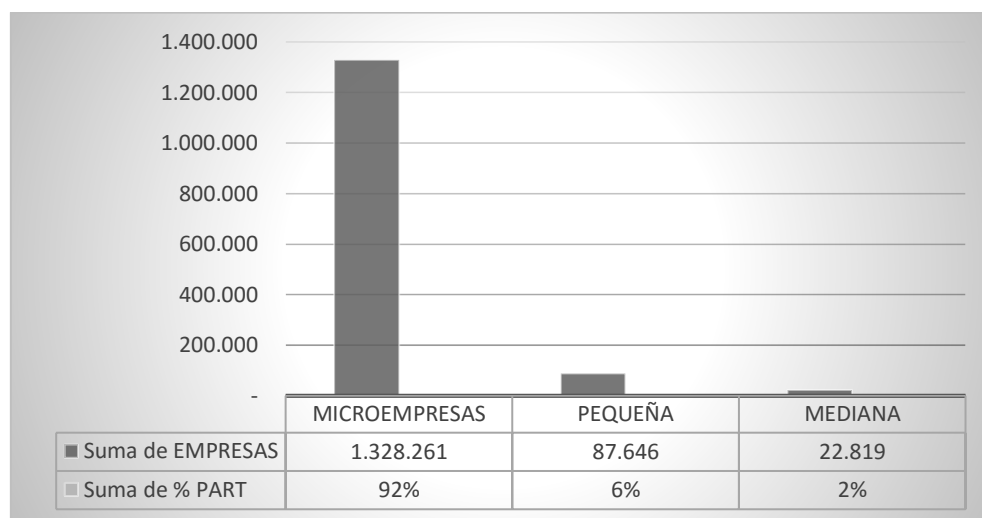


Figura 2. Caracterización de las empresas Confecámaras 2017

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a lo anterior, el SENA realizó un estudio para la caracterización del sector de la logística en Colombia tomando como muestra 105 empresas (Bogotá D.C., 40 empresas; Cali, 15; Buenaventura, 1; Armenia, 2; Medellín, 19; Barranquilla, 6; Cartagena, 7; Bucaramanga, 9; Villavicencio, 2; Ipiales, 2; y Cúcuta, 2) representadas según su tamaño (microempresa, pequeñas, medianas y grandes empresas) con el objetivo de identificar las tecnologías que se utilizan en los diferentes procesos logísticos [5].

En este entorno tecnológico se tomaron en cuenta 3 aspectos enfocados al almacenamiento, software, información y comunicación plasmando una calificación de 1 a 5 don 1 corresponde a la valoración más baja y 5 la valoración más alta.

Para las tecnologías de almacenaje se tomaron 13 atributos para indicar el nivel de las tecnologías de la logística los cuales se muestran en la siguiente tabla 1.

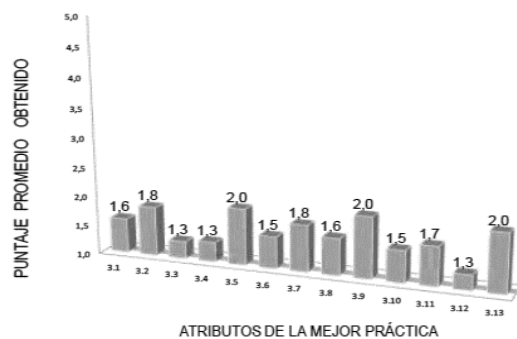
Tabla 1. Atributos de la mejor práctica para tecnologías de almacenaje

ATRIBUTOS DE LA MEJOR PRÁCTICA
3.1. Relación proveedores y clientes (ERP)
3.2. Identificación de las mercancías (Códigos de barras)
3.3. Operaciones con Sistemas automáticos
3.4. Gestión de almacenes (WMS)
3.5. Condiciones físicas en las bodegas
3.6. Utilización de luz natural
3.7. Utilización mínimo de material de empaque
3.8. Manejo de Logística inversa
3.9. Sistema de higiene y seguridad en el trabajo
3.10. Control automatizado de inventarios
3.11. Rotación de los surtidos almacenados
3.12 Programas de formación y capacitación
3.13. Condiciones medioambientales en el CEDI

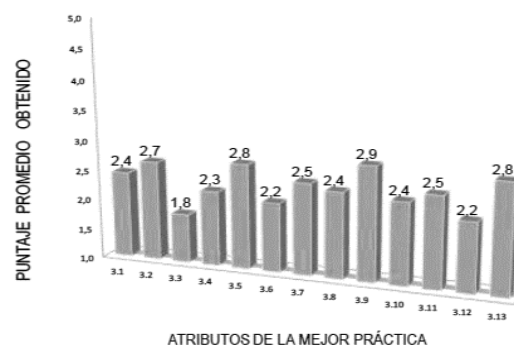
Fuente: Elaboración propia

Para las medianas empresas el puntaje promedio obtenido es de 2,10 y para las pequeñas empresas es de 2,45 indicando que no se cuenta con un sistema de información y comunicación que garantice una adecuada gestión de inventarios (WMS) y que además no se cuenta con programas de formación, capacitación y entretenimiento para el personal que labora en las bodegas y almacenes. Mientras que para las microempresas no se identifica en nada con los atributos de las mejores prácticas en tecnología de almacenaje y por lo tanto tiene la oportunidad de seleccionar software que le brinden mejoras en sus procesos internos. (Ver figura 3)

Micro empresa



Pequeña empresa



Mediana empresa

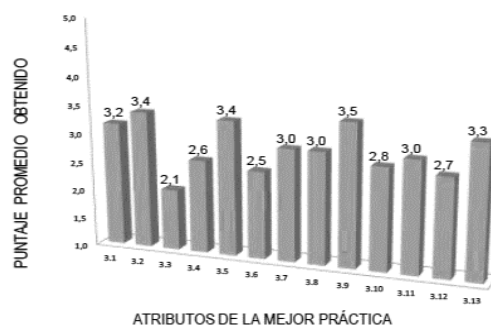


Figura 3. La tecnología de almacenaje para micro, pequeña y mediana empresa

Fuente: Estudio de caracterización del sector de la logística en Colombia 2014

La tecnología de información y comunicación en el entorno tecnológico se tiene en cuenta 9 atributos los cuales se muestran en la siguiente tabla 2.

Tabla 2. Atributos de la mejor práctica para tecnologías de información y comunicación

ATRIBUTOS DE LA MEJOR PRÁCTICA
7.1 Uso efectivo de la Tecnología de Información y Comunicación.
7.3 Planes estratégicos en TIC y tendencias empresariales globales, por cuanto incluyen el proceso de externalización de los procesos.
7.4 Utiliza un modelo de captura, procesamiento y transmisión de la información On Line.
7.5 Condiciones físicas, de mantenimiento y medioambientales de las TIC.
7.6 Condiciones de higiene y seguridad.
7.7 Programas formales de formación, capacitación y entrenamiento, al personal que opera la tecnología de información.
7.8 El personal en su trabajo tiene múltiples relaciones con proveedores y clientes.
7.9 Operación, mantenimiento y conservación de las TIC bajo condiciones medioambientales.

Fuente: Elaboración propia

Para las medianas empresas el puntaje promedio obtenido de 3,08 y para las pequeñas empresas es de 2,42 indicando que parcialmente incorpora en sus operaciones equipos y sistemas que permiten la adquisición, producción y almacenamiento bajo los formatos de voz, imágenes y datos como RFID, códigos de barras e internet. Mientras que para las microempresas no se identifica en nada con los atributos de las mejores prácticas en sistemas de información y por lo tanto tiene la oportunidad de seleccionar herramientas tecnológicas que garanticen su operación. (Ver figura 4)

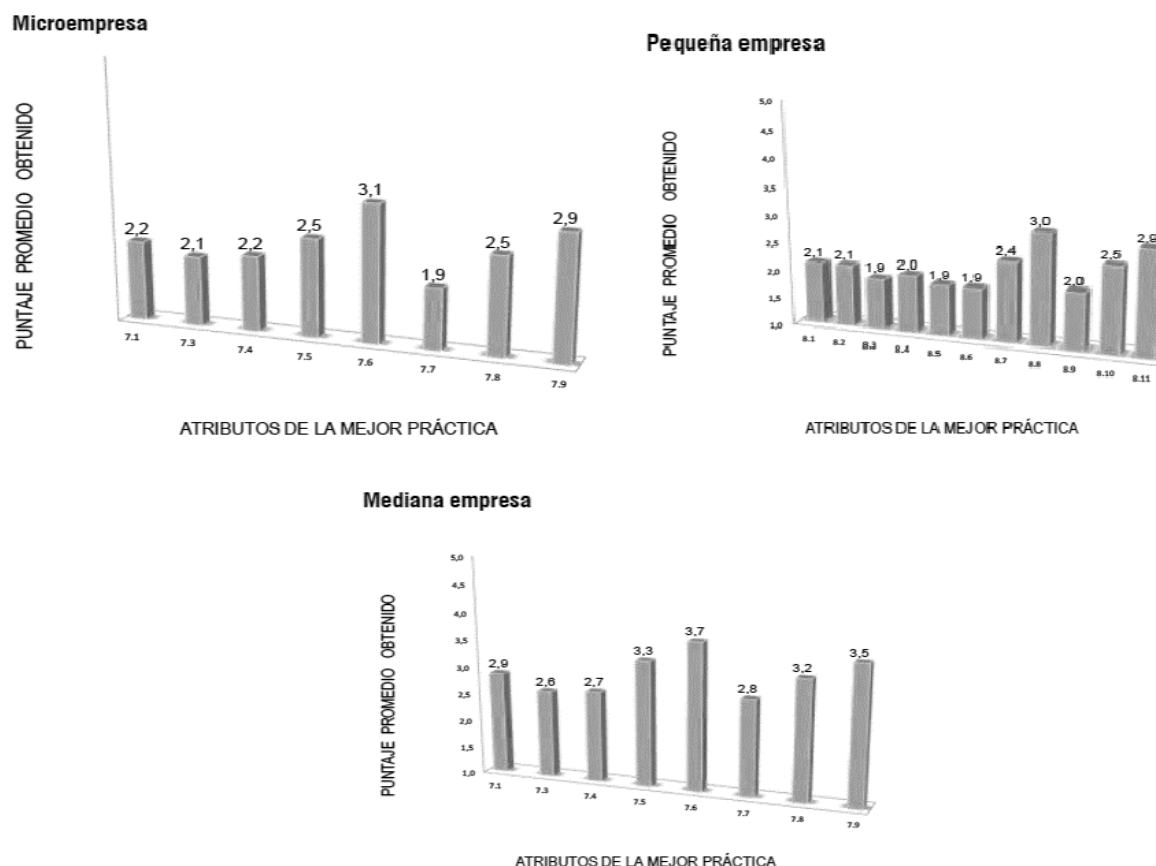


Figura 4. La tecnología de información y comunicación para la micro, pequeña y mediana empresa
Fuente: Estudio de caracterización del sector de la logística en Colombia 2014

La tecnología de software en el entorno tecnológico se tiene en cuenta 11 atributos los cuales se muestran en la siguiente tabla 3.

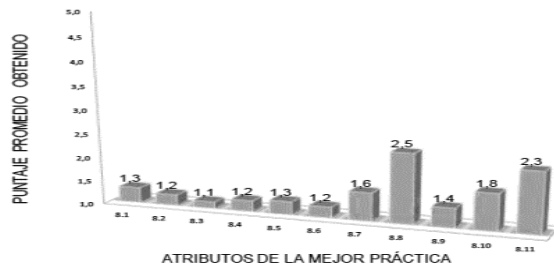
Tabla 3. Atributos de la mejor práctica para tecnologías de software

ATRIBUTOS DE LA MEJOR PRÁCTICA
8.1 Planes estratégicos en Sistemas de Información (SIC), con el propósito de estandarizarlos, disminuir costos y facilitar el proceso de comunicación.
8.2 Planes estratégicos en Sistemas de Información y Comunicación (SIC), con el propósito de emplear soluciones de software.
8.3 Planes estratégicos en Sistemas de Información y Comunicación (SICs), teniendo en cuenta la estructura y configuración de la Red de Valor.
8.4 Nivel de integración en los Sistemas de Información y Comunicación apoyando la Red de Valor en administración de las relaciones con el cliente, administración de la demanda.
8.5 Nivel de integración en los Sistemas de Información y Comunicación apoyando la Red de Valor en planeación Logística, aprovisionamiento, manufactura, distribución, y retorno.
8.6 Proyectos sobre Sistemas de Información y Comunicación a partir del conocimiento del mercado, la capacidad de respuesta al cliente y al usuario o consumidor final.
8.7 El mantenimiento de los SIC garantizan la conservación de los productos y mercancías lo que se refleja en pérdidas y mermas mínimas y una alta satisfacción en el trabajo.
8.8 Condiciones de higiene y seguridad garantizan un alto desempeño.
8.9 Programas formales de formación, capacitación y entrenamiento, al personal de Sistemas de Información y Comunicación.
8.10 El personal en su trabajo tiene múltiples relaciones con proveedores y clientes.
8.11 La operación, mantenimiento de la tecnología de software, se realiza bajo condiciones medioambientales óptimas.

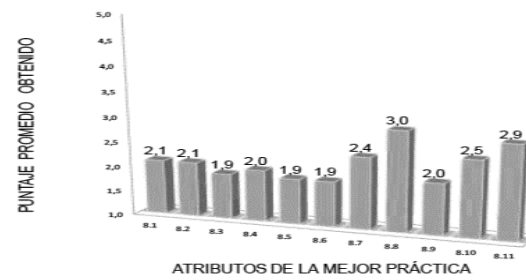
Fuente: Elaboración propia

Para las tecnologías software se tiene en las medianas empresas el puntaje promedio obtenido de 2,92, para las pequeñas empresas es de 2,26 indicando que no se cuenta para el desarrollo de las operaciones herramientas y aplicaciones que garanticen la efectividad del trabajo como son los software administrativo y financiero, Warehouse Management Systems (WMS), Enterprise Resources Planning (ERP), Customer Relationship Management (CRM), Material requirements planning (MRP). Mientras que para las microempresas no se identifica en nada con los atributos de las mejores prácticas en sistemas de información y por lo tanto tiene la oportunidad de seleccionar un software que le garantice la integración de sus procesos. (Ver figura 5).

Microempresa



Pequeña empresa



Mediana empresa

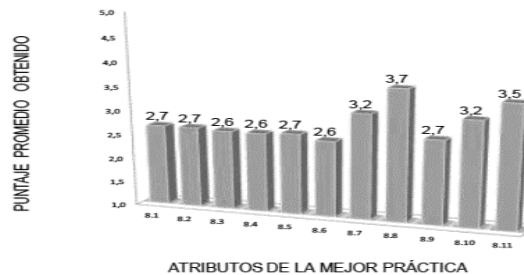


Figura 5. Las tecnologías software para la micro, pequeña y mediana empresa

Fuente: Estudio de caracterización del sector de la logística en Colombia 2014

Por otro lado, se tiene una investigación del Centro de la Innovación, la Agroindustria y la Aviación CIAA., para la caracterización de logística en empresas del oriente Antioqueño con una muestra de 179 empresas de los sectores económicos agricultura y agropecuaria, Industria y manufacturera, comercial, servicios, construcción [6]. El resultado de esta investigación muestra que el 67% de las empresas informaron tener debilidades en los procesos logísticos como también al no utilizar aplicaciones informáticas para el desarrollo de las actividades. Mientras que el 24% manifestaron que es necesario el fortalecimiento y actualización de estas herramientas tecnológicas y por lo tanto no tienen debilidades. Para el 9% se tiene que las empresas no conocen ni se interesan por la implementación de las TIC (Ver figura 6).

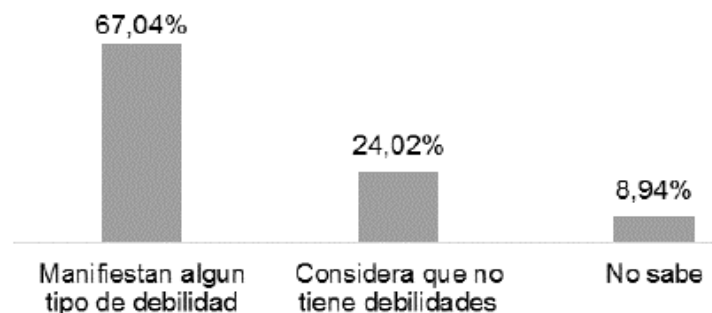


Figura 6. Empresas con debilidades en términos logísticos

Fuente: Base de respuesta: 179, Registros Encuesta Logística Empresas CIAA, 2015.

Además a esto, se tiene la participación de las empresas que utiliza aplicaciones informáticas de gestión siendo uno de los más comunes con un uso de códigos de barras o EAN del 25%, en cuanto al software ERP se tiene del 7%, MPS con un 9%, WMS con un 3% y tecnología RFID 1%. Lo que significa que más del 50% no utiliza herramientas tecnológicas para la gestión de almacenes en el oriente antioqueño. (Ver figura 7). [6]

APLICACIONES/ PROGRAMAS	NÚMERO DE RESPUESTAS	%
CÓDIGO EAN (Códigos de Barras)	24	25,26%
De materiales y de capacidad	9	9,47%
Planificación de producción	9	9,47%
SAS (Transferencia de datos)	7	7,37%
SAT	7	7,37%
Gestión total (ERP)	7	7,37%
Previsión de ventas	6	6,32%
SAINT	4	4,21%
Gestión de almacenes	3	3,16%
Internet	3	3,16%
DESOFT	2	2,11%
SOFTWARE	2	2,11%
A2 SOFTWARE	1	1,05%
BAAN	1	1,05%
CONTAPIME	1	1,05%
CONTROL DE SERVICIOS	1	1,05%
DOMINIOS	1	1,05%
DOMINIUM PLUS	1	1,05%
DSI	1	1,05%
ECOM	1	1,05%
E-PROCUREMENT	1	1,05%
FINANCIERO	1	1,05%
Gestión de calidad	1	1,05%
IRIS	1	1,05%
LYLX	1	1,05%
LYNE	1	1,05%
Ordenes de pedido	1	1,05%
PYMES T	1	1,05%
RFID (Identificación por Radiofrecuencias)	1	1,05%
SEGURIDAD	1	1,05%
SMAYLLE	1	1,05%
SOFTWARE CONTABLE	1	1,05%
SUGARSYNC	1	1,05%
WINPOS	1	1,05%
WMS (Warehouse Management System)	1	1,05%
No sabe / No responde	12	12,63%

Figura 7. Aplicaciones que se emplean en las empresas

Fuente: Base de respuesta: 179, Registros Encuesta Logística Empresas CIAA, 2015.

Por otro lado, la revista logistec de Chile realizó un estudio orientado al uso de TIC en procesos logísticos del centro de distribución donde las empresas de diferentes sectores y tamaños se proponen en “cambiar la forma de hacer las cosas” convirtiendo la forma mejor los procesos logísticos internos obteniendo mejores resultados con clientes y proveedores. [7]

Para este estudio, Revista Logistec tomó como muestra 50 ejecutivos del sector logístico (retail, alimentos y bebidas y transporte de carga) para conocer la experiencia en la implementación de las TIC. El resultado es favorable para Chile debido a que el 80% de los encuestados lo consideró “imprescindible” el uso de las TIC en el proceso logístico mientras el 20% lo contempló “muy importante” siendo calificado como 4. [7] (Ver figura 8)

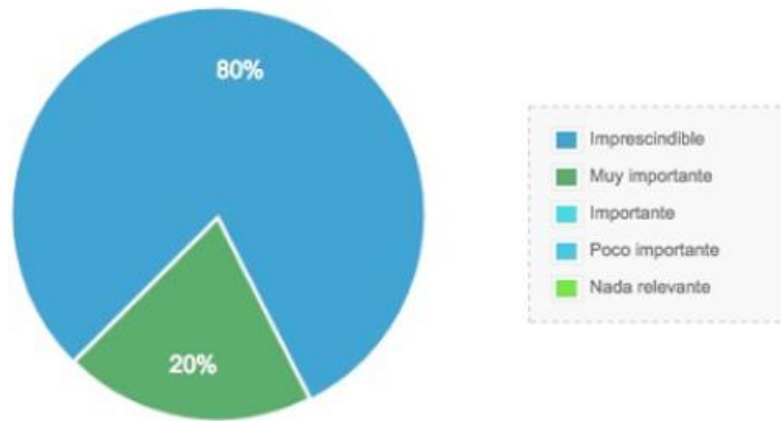


Figura 8. Nivel de importancia en el uso de las TIC al proceso logístico
Fuente: Revista Logistec, 2015

4. RESULTADO

4.1. CASOS APLICADOS CON TIC EN LA LOGÍSTICA INTERNA

La asignación de recursos de materiales en la fabricación de medicamentos de la Empresa Laboratorio Oriente de Cuba al implementar un modelo de MRP y MPS en sus procesos de gestión de inventarios les permitió gestionar y mantener mínimos niveles de inventarios en los almacenes y planta de producción en función del cumplimiento de la fecha de entrega a los clientes, puesto que uno de los principales problemas de esta empresa estaba relacionado con los plazos de entrega de los productos trayendo consigo insatisfacción a los clientes. Este modelo les demostró desde una óptica diferente a una planificación lineal empírica garantizando que el proceso productivo del medicamento Dipiroma siendo el más complejo y mediante el cual se produce el 80% de las tabletas que fabrica el laboratorio sea más efectivo [10-3].

Basándonos en lo anterior, un factor importante en el MRP es la incertidumbre que sale de la diferencia entre los tiempos de entrega planificados de los proveedores y los tiempos de entrega reales de los proveedores. Este tiempo de entrega es a menudo incierto y variable y depende de restricciones como el tiempo de transporte, precios, averías de la máquina y su capacidad [9]. Por lo tanto, es necesario identificar al momento de planear si los proveedores cumplen con los tiempos de entrega dado que afecta el desempeño logístico hacia los clientes como también impacta directamente a los indicadores de nivel de servicio y rotación de inventario.

La empresa Apple Glass peruana S.A.C fabrica vidrios en cristal templado y laminado automotriz donde su principal mercado es la manufactura de vidrios del transporte urbano. La empresa fue creciendo en su nivel de portafolio de productos lo cual requería una adecuada gestión de su inventario permitiendo la implementación del sistema RFID y códigos de barras generando ahorro en sus procesos logísticos. Este

ahorro corresponde a que en el proceso de cargue y descargue sea del 40% y en la exactitud de inventario del 99% logrando reducir horas extras por daños y errores causados por los métodos de ubicación de materia prima, producto en proceso y terminado [14-2].

En cuanto a la implementación de tecnología RFID en bibliotecas se tiene que en la India este sector ha sido efectivo puesto que ha traído mejoras en los servicios, como la carga y descarga de estantes, el manejo automatizado de materiales y rastreo de materiales reduciendo los errores de registro, creaciones y ubicaciones logrando que el trabajo de todos los usuarios sea más fácil y eficiente [13]. Es así, que esta tecnología y junto con el código de barras hacen que las bibliotecas sean más automatizadas para que profesionales de la India puedan hacer uso de sus investigaciones mediante un adecuado rastreo de su búsqueda, como también es fundamental que en Colombia las bibliotecas implementen códigos de barras y RFID para la optimización de sus procesos.

En Colombia la tecnología de código de barras es administrada por GS1 la cual brinda soluciones de conectividad. Actualmente utilizan este sistema más de 23 mil empresas en Colombia mejorando en manejo efectivo de los inventarios en bodegas. En cuanto a la implementación de RFID el costo por cada etiqueta esta entre 25 y 37 mil pesos pero esto sería como un complemento del código de barras [20]. Los casos de empresas que incorporaron esta tecnología en etiqueta RFID sobresalen Unilever, P&G y Wal-Mart.

Para la compañía Continental Mabor de Portugal el objetivo es la optimización de sus procesos mejorando su eficiencia, reduciendo las cantidades de stock y garantizando la capacidad para satisfacer la demanda de los clientes. Esta empresa automotriz implemento en su almacén un sistema de gestión de almacenes (WMS) para automatizar y controlar el movimiento y almacenamiento de sus productos de materia prima junto con una seguridad y confiabilidad de su inventario dado que este era su principal problema [15]. El sistema fue por lo tanto útil porque apunto a la mejora en la recepción de materia prima hasta el almacén, inventario de producto en proceso, alistamiento oportuno, entrega a producción y gestión de embalajes retornables.

La implementación de WMS en la compañía automotriz represento una reducción de EUR 55.000 el cual vinculo el área de producción con el área de almacén llevando a cabo un cambio en sus procesos y reestructuración que paso del 50% al 100% mejorando el rendimiento de las actividades de almacén y reduciendo los tiempos de respuesta a las solicitudes de producción.

Farmaenlace con sede en Quito, Ecuador dedicada a la distribución y comercialización de productos farmacéuticos logra para el 2012 la implementación de Voice picking que mediante el sistema ineligit expertos en la automatización de la cadena de abastecimiento, permite a sus usuarios recibir instrucciones a través de auriculares integrados a un micrófono dejando libres las manos del operario y así puede manipular el producto con más facilidad [23]. Esta implementación elimino los procesos de

auditoria y uso de papel elevando la productividad de pasar de 30 pedidos al día por operario a 120 pedidos, es decir, cuadriplico su eficiencia en volumen de pedidos.

En los últimos años, la automatización ha abierto nuevas posibilidades a las empresas con la implementación de nuevas tecnologías donde el hombre ha sido reemplazado por robots para las tareas que antes las realizaba una persona. Este nuevo esquema genera a las empresas reducción de costos y mayor velocidad de ejecución. Sin embargo, para la implementación de robots en los procesos logísticos requiere de una inversión alta lo cual las grandes empresas como Amazon y Deloitte ya lo tienen.

5. CONCLUSIONES

A partir de la revisión bibliográfica se identificó la importancia de las tecnologías de la información (TIC's) en la logística interna de la Cadena de suministro, dado que ayuda al control de los procesos internos tales como la planeación de recursos y materiales, almacenamiento, stock de inventario y alistamiento (picking) que una empresa industrial, comercial y de servicios no debe pasar por desapercibido y más contemplando la era actual donde grandes empresas implementan en sus procesos logísticos la automatización y el mercado digital.

De las empresas que se tomaron como referencia para la caracterización de la logística se observó que en Colombia existen más microempresas que pequeñas y medianas con un bajo grado de implementación de las TIC's, por lo cual es necesario que los empresarios, lectores y futuros emprendedores conozcan estas tecnologías y comuniquen el impacto que se genera al implementarlas. Cabe aclarar, que la inversión es alta y que se debe implementar paso a paso, por lo cual requiere de una estrategia empresarial con el propósito de crear nuevas y diferentes oportunidades para el futuro seleccionando la más importante a partir de un análisis costo-beneficio.

Finalmente se puede indicar los diferentes casos de empresas que mediante artículos científicos e informes de estas empresas muestran los beneficios de implementar tecnologías de información y comunicación con el fin de reducir costos, alto rendimiento en los procesos y lo mejor, en tiempo real. Cabe aclarar, que no se enfocó las TIC en las grandes empresas sino más bien como ejemplos de casos de éxito en diferentes países y de diferentes sectores y tamaños de empresa logrando un acercamiento a la llamada ventaja competitiva.

REFERENCIAS

[1] Becerra-González, K., Pedroza-Barreto, V., Pinilla-Wah, J., & Vargas-Lombardo, M. (2017). Implementación de las TIC'S en la gestión de inventario dentro de la cadena de suministro. *Revista de Iniciación Científica*, 3(1), 36-49.

[2] Jara-Cordero, S., Sánchez-Partida, D., Martínez-Flores, J. L., AGUILAR-FERNÁNDEZ, M., DELGADO-RODRÍGUEZ, A., GARCÍA-JARQUÍN, B., ... & JUÁREZ-

GARCÍA, E. (2017). Análisis para la mejora en el manejo de inventarios de una comercializadora. *Revista de Ingeniería*, 1(1), 1-18.

[3] Cauas, D. (2015). Definición de las variables, enfoque y tipo de investigación. Bogotá: biblioteca electrónica de la universidad Nacional de Colombia, 1-11

[4] Castro, A. A., Ávila-Fajardo, G. P., & Rodríguez, O. J. S. (2017). Las TIC en la formulación estratégica de las pymes de Santiago de Cali-Colombia. *Entramado*, 13(1), 102-111.

[5] SENA. (2014). Caracterización del sector de la logística en Colombia 2014, 1-411.

[6] Serna, E. B., Fonseca, L. O. M., & Duque, E. R. (2017). Caracterización de Logística en las empresas del Altiplano del Oriente Antioqueño. *Revista Loginn: Investigación Científica y Tecnológica*, 1(1).

[7] Logistec, (2017). Uso de TIC's en procesos logísticos del centro de distribución. En: <https://www.revistalogistec.com/index.php/scm/administracion-de-inventarios/item/2821-uso-de-tic-s-en-procesos-logisticos-del-centro-de-distribucion> (15 de junio de 2019).

[8] Colombia Digital, MinTIC. (2018) Caracterización de las MiPyME colombianas y conocimiento de su relación con las Tecnologías de la información y las Comunicaciones –TIC. En: <https://colombiatic.mintic.gov.co/679/w3-article-56356.html> (15 de junio de 2019).

[9] Ammar, O. B., Guillaume, R., & Thierry, C. (2016). MRP parameter evaluation under fuzzy lead times. *IFAC-PapersOnLine*, 49(12), 1110-1115.

[10] Saumell-Fonseca, E., Roldan-Ruenes, C. A., & Moreno-García, C. R. R. (2015). Planeación de requerimientos de materiales por el sistema MRP. Caso Laboratorio Farmacéutico Oriente. Cuba. *Tecnología Química*, 35(2), 248-260.

[11] Oghazi, P., Fakhrai Rad, F., Karlsson, S., & Haftor, D. (2018). RFID and ERP systems in supply chain management. *European Journal of Management and Business Economics*, 27(2), 171-182.

[12] Atieh, A. M., Kaylani, H., Al-abdallat, Y., Qaderi, A., Ghoul, L., Jaradat, L., & Hdairis, I. (2016). Performance improvement of inventory management system processes by an automated warehouse management system. *Procedia Cirp*, 41, 568-572.

[13] Gupta, P., & Margam, M. (2017). RFID technology in libraries: a review of literature of Indian perspective. *DESIDOC Journal of Library & Information Technology*, 37(1), 58-63.

[14] Quispe Vega, K. (2017). Implementación de un sistema RFID para mejorar la productividad de una planta de producción de vidrio templado.

[15] Caridade, R., Pereira, T., Ferreira, L. P., & Silva, F. J. G. (2017). Analysis and optimisation of a logistic warehouse in the automotive industry. *Procedia Manufacturing*, 13, 1096-1103.

[16] Atieh, A. M., Kaylani, H., Al-abdallat, Y., Qaderi, A., Ghoul, L., Jaradat, L., & Hdairis, I. (2016). Performance improvement of inventory management system processes by an automated warehouse management system. *Procedia Cirp*, 41, 568-572.

[17] Nossa Rivera, Y. L., & Ramirez Arias, N. F. (2016). Propuesta de automatización y control de inventarios en la empresa Sign Supply SAS.

[18] Deloitte (2017). La era de la Automatización. Implementación de Robotics en los Centros de Servicios Compartidos. En: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/pe/Documents/strategy/La%20era%20de%20la%20Automatizaci%C3%B3n%20-%20Implementaci%C3%B3n%20de%20robotics%20en%20SC.pdf> (15 de junio de 2019)

[19] Pérez, C., (2017). Tecnologías para optimizar operaciones de almacenamiento en bodegas. En: <https://revistadelogistica.com/actualidad/tecnologias-para-optimizar-operaciones-de-almacenamiento-en-bodegas/>. (15 de junio de 2019)

[20] Magri G. A., (2018). Inventarios inteligentes. En: <https://revistadelogistica.com/actualidad/inventarios-inteligentes/>. (15 de junio de 2019).

[21] Bernal Gonzalez, M., (2018). Automatización y almacenaje. En: <https://revistadelogistica.com/almacenamiento/automatizacion-y-almacenaje/>. (15 de junio de 2019)

[22] Nuñez Quijano, M. J. (2014). Gestión de almacenamiento: vinculación y utilización de los sistemas de almacenamiento en la cadena de abastecimiento.

[23] Inveligent. 'Voice picking', un caso de éxito. En: www.inveligent.com/casos-de-exito/639-voice-picking-un-caso-de-exito/. (15 de junio de 2019).